

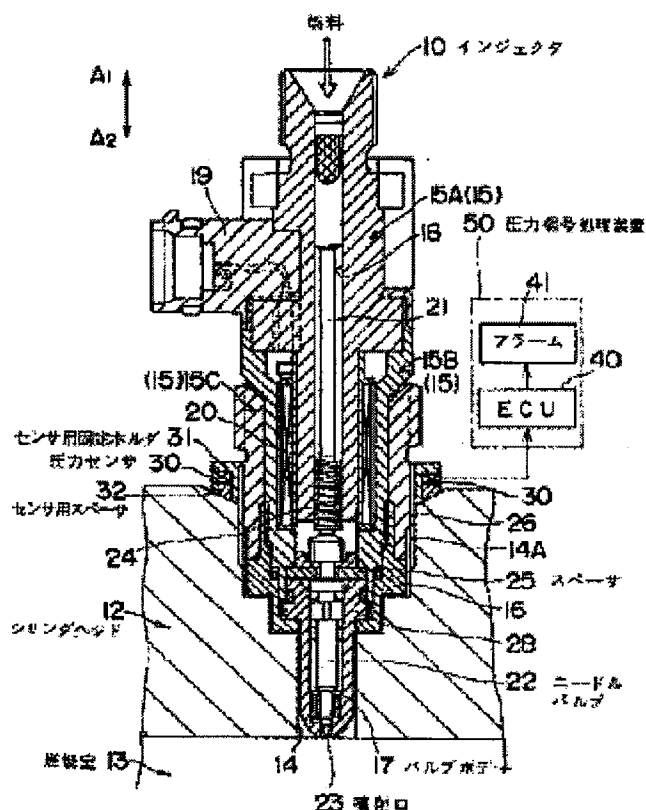
# PRESSURE SENSOR FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND PRESSURE SIGNAL PROCESSOR

Patent number: JP2001108556  
 Publication date: 2001-04-20  
 Inventor: KIKUCHI TOMOSHI  
 Applicant: TOYOTA MOTOR CORP  
 Classification:  
 - international: G01L23/10; F02D45/00; F02M63/00; F02M65/00;  
 G01L9/08; G01L23/00; F02D45/00; F02M63/00;  
 F02M65/00; G01L9/08; (IPC1-7): G01L23/10;  
 F02D45/00; G01L9/08  
 - european:  
 Application number: JP19990288767 19991008  
 Priority number(s): JP19990288767 19991008

Report a data error here

## Abstract of JP2001108556

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable one internal combustion engine pressure sensor disposed on the cylinder head of an internal combustion engine to simultaneously sense combustion pressure and detect abnormalities in a fuel injection system to thereby simplify an arrangement about the cylinder head, relating to the pressure sensor and a pressure signal processor for processing pressure signals output from the internal combustion engine pressure sensor. **SOLUTION:** A pressure sensor 30 is disposed integrally with an injector 10 mounted on a cylinder head 12 while facing a combustion chamber 13 in an internal combustion engine 11, and pressure within the combustion chamber 13 and vibration resulting from the injection of fuel from the injector 10 are sensed by the pressure sensor 30, which in turn outputs pressure signals.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-108556

(P2001-108556A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 L 23/10		G 0 1 L 23/10	2 F 0 5 5
F 0 2 D 45/00	3 6 8	F 0 2 D 45/00	3 6 8 S 3 G 0 6 6
F 0 2 M 63/00		F 0 2 M 63/00	C 3 G 0 8 4
65/00	3 0 4	65/00	3 0 4
G 0 1 L 9/08		G 0 1 L 9/08	
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-288767

(22) 出願日 平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 菊池 智志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

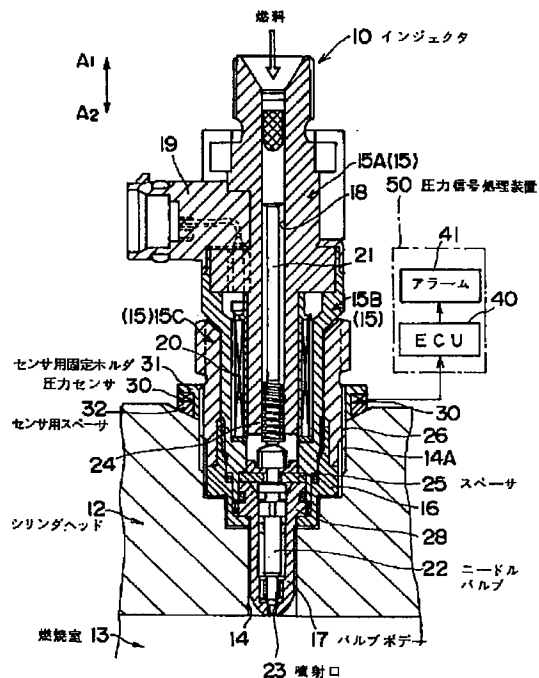
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用圧力センサ及び圧力信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は内燃機関のシリンダヘッドに配設される内燃機関用圧力センサ、及びこの内燃機関用圧力センサから出力される圧力信号を処理する圧力信号処理装置に関し、一つの内燃機関用圧力センサで燃焼圧の検知と燃料噴射装置の異常検出を可能とし、これによりシリンダヘッド周りの構成の簡単化を図ることを課題とする。

【解決手段】内燃機関11の燃焼室13に臨ませてシリンダヘッド12に取り付けられるインジェクタ10に一体的に圧力センサ10を配設し、この一つの圧力センサ10により燃焼室13内の圧力とインジェクタ10の燃料噴射に伴う振動を検知して圧力信号を出力する構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の本体に取り付けられる燃料噴射装置に、一体的に配設されたことを特徴とする内燃機関用圧力センサ。

【請求項2】 内燃機関の本体に燃焼空間に臨ませて取り付けられる燃料噴射装置に一体的に配設された構成とされており、前記燃焼空間内の圧力と前記燃料噴射装置の燃料噴射に伴う振動を検知して圧力信号を出力することを特徴とする内燃機関用圧力センサ。

【請求項3】 請求項2記載の内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号を信号処理する圧力信号処理手段とを有する圧力信号処理装置であって、

前記圧力信号処理手段は、

前記内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号の内、前記燃料噴射装置の噴射に伴う振動信号成分を抽出する構成とされていることを特徴とする圧力信号処理装置。

【請求項4】 請求項3記載の圧力信号処理装置において、

更に、前記圧力信号処理手段で抽出された前記振動信号成分に基づいて、前記燃料噴射装置の異常判定を行なう燃料噴射装置異常判定手段を設けたことを特徴とする圧力信号処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は内燃機関用圧力センサ及び圧力信号処理装置に係り、特に内燃機関のシリンダヘッドに配設される内燃機関用圧力センサ、及びこの内燃機関用圧力センサから出力される圧力信号を処理する圧力信号処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、点火時期を進めたり、圧縮比を上げた内燃機関（以下、エンジンという）、及び過給機を備えたエンジンでは、全負荷付近で圧縮圧力が高くなり、ノッキングを発生しやすい。このノッキングの発生を抑制するノック制御では、エンジン振動を検出することにより、また燃焼室内の燃焼圧力を検出することによりエンジンで発生するノッキングを検知し、検知された場合には点火時期を遅角する等によりノッキングの発生を抑制する構成とされている。

【0003】このため、ノック制御を行なうためには、エンジンにノックセンサ或いは燃焼圧センサを設ける必要がある。特に、燃焼圧センサをエンジンに配設する場合、燃焼圧センサは燃焼室の圧力を直接測定するものであるため、燃焼室に臨ませてシリンダヘッドに設ける必要がある。しかるに、近年ではエンジンに対し燃費の向上、高出力化、及びエミッションの向上が望まれており、これに対応するためエンジンは多バルブ化する傾向にある。これに伴い、シリンダヘッドには多数の吸気及び排気バルブを配設する必要があり、またその上部には

各バルブを駆動するカム機構が複雑に配設されることとなる。このため、燃焼圧センサを単独でシリンダヘッドに配設する構成では、シリンダヘッドに取付孔を設ける必要があるため、シリンダヘッド周りに配設される他の構成要素の配設位置がこれにより制限を受けてしまう。

【0004】そこで、これを解決するために燃焼圧センサを内蔵したスパークプラグが提案されている（特開平6-140125号公報）。同公報に開示された技術によれば、燃焼圧センサがスパークプラグに一体的に内蔵されているため、シリンダヘッドに燃焼圧センサの取付孔を設ける必要がなくなり、シリンダヘッド周りに配設される他の構成要素の配設位置の自由度を確保することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、内燃機関には安全性の向上を図るため、各種診断装置（ダイアグノーシス）が設けられており、その一つとしてインジェクタに関するダイアグノーシスがある。このインジェクタのダイアグノーシスでは、インジェクタの作動確認や、燃料噴射状態の正常性が診断される。具体的には、インジェクタに作動の有無及び燃料噴射状態を検出するセンサを設け、このセンサの出力信号に基づきインジェクタの診断を行なう構成とされている。

【0006】しかるに従来では、上記のようにスパークプラグに燃焼圧センサを内蔵することによりある程度のシリンダヘッド周りのコンパクト化は図れるものの、インジェクタのダイアグノーシス用のセンサはシリンダヘッドに別個に配設する必要があった。このため、十分なシリンダヘッド周りのコンパクト化を図ることができず、やはりシリンダヘッド周りに配設される他の構成要素の配設位置がインジェクタのダイアグノーシス用センサにより制限を受けてしまうという問題点があった。

【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、内燃機関用圧力センサを燃料噴射装置に配設することにより、一つの内燃機関用圧力センサで燃焼圧の検知と燃料噴射装置の異常検出を可能とし、これによりシリンダヘッド周りの構成の簡単化を図った内燃機関用圧力センサ及び圧力信号処理装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。請求項1記載の発明に係る内燃機関用圧力センサは、内燃機関の本体に取り付けられる燃料噴射装置に、一体的に配設されたことを特徴とするものである。

【0009】上記請求項1の構成によれば、内燃機関用圧力センサを燃料噴射装置に一体的に取り付けたことにより、この内燃機関用圧力センサにより燃料噴射装置が燃料を噴射する際に発生する振動を検知することが可能

となる。このように、燃料噴射装置の作動状態を検知できることにより、内燃機関用圧力センサの出力する圧力振動に基づき燃料噴射装置が正常に作動しているかどうかを判定することができる。

【0010】また、請求項2記載の発明に係る内燃機関用圧力センサは、内燃機関の本体に燃焼空間に臨ませて取り付けられる燃料噴射装置に一体的に配設された構成とされており、前記燃焼空間内の圧力と前記燃料噴射装置の燃料噴射に伴う振動を検知して圧力信号を出力することを特徴とするものである。

【0011】上記請求項2の構成によれば、内燃機関用圧力センサを内燃機関の本体に燃焼空間に臨ませて取り付けられた燃料噴射装置に一体的に配設したことにより、一つの内燃機関用圧力センサにより、燃料噴射装置が燃料を噴射する際に発生する振動と、燃焼空間（燃焼室）内の燃焼圧力とを共に検知することが可能となる。このように、一つの内燃機関用圧力センサにより、二つの内燃機関の状態検出ができるため、シリンダヘッド周りの構成を簡単化することができる。

【0012】また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号を信号処理する圧力信号処理手段とを有する圧力信号処理装置であって、前記圧力信号処理手段は、前記内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号の内、前記燃料噴射装置の噴射に伴う振動信号成分を抽出する構成とされていることを特徴とするものである。

【0013】上記請求項3の構成によれば、圧力信号処理手段により、内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号から燃料噴射装置の噴射に伴う振動信号成分が抽出されるため、この噴射に関する信号成分を別に利用することが可能となる。また、請求項4記載の発明は、請求項3記載の圧力信号処理装置において、更に、前記圧力信号処理手段で抽出された前記振動信号成分に基づいて、前記燃料噴射装置の異常判定を行なう燃料噴射装置異常判定手段を設けたことを特徴とするものである。

【0014】上記請求項4の構成によれば、燃料噴射装置異常判定手段により燃料噴射装置の異常判定を行なうことができる。即ち、圧力信号処理手段で抽出される燃料噴射装置の振動信号成分は、燃料噴射装置の状態を反映した信号である。仮に、燃料噴射装置への噴射の指令信号が出力されている場合に、振動信号成分が抽出されなかったとすると、燃料噴射装置が作動していないと判定することができる。また、振動信号成分が抽出されても、その振動信号が正常時に出力される振幅よりも大きい或いは小さい場合には、燃料噴射装置の作動が正常ではないと判定することができる。よって、燃料噴射装置異常判定手段は、圧力信号処理手段で抽出された振動信号成分に基づき、燃料噴射装置の異常判定を行なうことが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明の一実施例である内燃機関用圧力センサ30（以下、単に圧力センサという）及び圧力信号処理装置50を示しており、本実施例ではこの圧力センサ30及び圧力信号処理装置50を燃料噴射装置10（以下、インジェクタという）のダイアグノーシスに適用した例を示している。

【0016】尚、以下の説明においては、内燃機関（以下、エンジンという）としてガソリンを燃料とするガソリンエンジン11を例に挙げて説明するが、本発明は軽油を燃料とするディーゼルエンジンに対しても適用できるものである。本発明では、圧力センサ30をインジェクタ10に一体的に配設したことを特徴としている。先ず、圧力センサ30が一体的に配設されるインジェクタ10の構成について、図1及び図2を用いて説明する。

【0017】本実施例に係るインジェクタ10は、図2に示すように、エンジン11のシリンダヘッド12に直接配設された構成とされている。即ち、インジェクタ10は、エンジン11の燃焼空間となる燃焼室13に臨ませてシリンダヘッド12に取り付けられた構成となっている。このインジェクタ10は、図1に示すように、大略するとハウジング15、ホルダ16、バルブボデー17、コイルアセンブリ20、ニードルバルブ22、噴射口23、及びスプリング24等により構成されている。

【0018】ハウジング15は、第1乃至第3のハウジング15A～15Cにより構成されている。第1のハウジング15Aは、中央部に図中上下方向（図中、矢印A1、A2方向）に貫通する燃料通路18が形成されている。この燃料通路18の上端部には燃料ポンプから圧送される燃料が供給されると共に、その内部には磁性体よりなるパイプ21が図中矢印A1、A2方向に移動可能に配設されている。

【0019】また、第1のハウジング15Aの上部外周には、配線コネクタ19が配設されている。この配線コネクタ19には、後述するエンジンコントロールユニット40（以下、ECUという）に接続されたケーブル（図示せず）が接続される。また、配線コネクタ19は、第1のハウジング15Aの気化部外周に配設されたコイルアセンブリ20に接続されている。よって、ECU40からインジェクタ駆動信号が出力されると、このインジェクタ駆動信号は配線コネクタ19を介してコイルアセンブリ20に供給され、コイルアセンブリ20は励磁する構成となっている。

【0020】前記したように、燃料通路18内に配設されたパイプ21は磁性体材料により形成されている。また、パイプ21は、燃料通路18内において矢印A1、A2方向に移動可能な構成となっている。このため、コイルアセンブリ20が励磁することにより、パイプ21は図中矢印A1、A2方向に移動する。一方、第2のハ

ウジング15Bは、コイルアセンブリ20の周りを覆うように第1のハウジング15Aに固定されている。この第2のハウジング15Bの下端部には、ホルダ16を介してバルブボデー17が固定されている。この固定状態において、バルブボデー17の上部に形成されたフランジ部28は、スパーサ25を介して第1のハウジング部15Aと接合された状態となっている。

【0021】また、バルブボデー17の内部には、ニードルバルブ22が配設されている。このニードルバルブ22は、前記したパイプ21の下端部に一体的に接合した構成とされている。よって、上記のようにECU40からインジェクタ駆動信号が出力されてパイプ21が図中矢印A1、A2方向に移動すると、これに伴いニードルバルブ22も図中矢印A1、A2方向に移動する。更に、ニードルバルブ22の上部にはコイルスプリング24がパイプ21を挿通するよう配設されており、このコイルスプリング24はニードルバルブ22を下方（矢印A2方向）に付勢する構成とされている。

【0022】ニードルバルブ22の下端部は、バルブボデー17の下端部に形成された噴射口23を開閉する構成とされている。即ち、ニードルバルブ22が図中矢印A2方向に移動するとニードルバルブ22の先端は噴射口23を開弁し、またニードルバルブ22が図中矢印A1方向に移動するとニードルバルブ22の先端は噴射口23を閉弁する。

【0023】ECU40から駆動信号が供給されていない状態では、コイルアセンブリ20は励磁されていないため、パイプ21及びニードルバルブ22はコイルスプリング24の弾性力により矢印A2方向に変位し、よって噴射口23は閉弁した状態となっている。一方、ECU40から駆動信号が供給されると、コイルアセンブリ20は励磁され、この磁力によりパイプ21及びニードルバルブ22はコイルスプリング24の弾性力に抗して矢印A1方向に変位し、よって噴射口23は開弁した状態となる。噴射口23が開弁することにより、燃料ポンプから供給された燃料は、燃料通路18を通り噴射口23から燃焼室13内に噴射される。

【0024】第3のハウジング15Cは、前記した第2のハウジング15Bの外周位置に固定されている。この第3のハウジング15Cの外周部には固定ネジ部26が形成されている。更に、第3のハウジング15Cの外周部には、本発明の要部となる圧電センサ30が配設されている。圧電センサ30は、例えば環状構造とされたピエゾ圧電素子であり、第3のハウジング15Cの外周部を囲繞するよう配設されている。この圧電センサ30はセンサ用固定ホルダ31に固定されており、更にセンサ用固定ホルダ31は第3のハウジング15Cの外周部に固定されている。よって、圧電センサ30は、センサ用固定ホルダ31を介して第3のハウジング15C（即ち、インジェクタ10）に一体的に固定された構成とな

っている。

【0025】更に、圧電センサ30の下部には、センサ用スパーサ32が配設されている。このセンサ用スパーサ32は、インジェクタ10がシリンダヘッド12に配設された状態において、シリンダヘッド12と圧電センサ30との間に介装されるものである。また、センサ用スパーサ32は、例えば環状の金属製ワッシャであり、圧電センサ30が直接シリンダヘッド12に当接するのを防止する機能を奏している。

【0026】上記構成とされたインジェクタ10は、シリンダヘッド12に形成されている開口部14に取り付けられる。開口部14の形状は、インジェクタ10の外形と対応する形状とされている。また、開口部14の内壁上部の所定部分にはネジ部14Aが形成されており、このネジ部14Aにはインジェクタ10の第3のハウジング15Cに形成された固定ネジ部26が螺合する構成とされている。

【0027】よって、固定ネジ部26をネジ部14Aに螺着することにより、インジェクタ10はシリンダヘッド12に固定される。このインジェクタ10がシリンダヘッド12に固定された状態において、インジェクタ10の下端部（図中、矢印A2方向端部）は開口部14より燃焼室13に臨んだ状態となる。また、この固定に状態において、圧力センサ30はセンサ用スパーサ32を介してシリンダヘッド12に圧接される。

【0028】従って、燃焼室13内の燃焼圧はインジェクタ10に印加され、ニードルバルブ22及びハウジング15を介してこの燃焼圧は圧力センサ30に印加される。よって、本実施例の構成によれば、インジェクタ10に取り付けられた圧力センサ30により、燃焼室13内の燃焼圧を検出することが可能となる。一方、上記のようにインジェクタ10は、ECU40から駆動信号が供給されることによりニードルバルブ22が移動し燃料を噴射する構成とされている。この燃料噴射時には、噴射口23から高圧の燃料が噴射されるため、インジェクタ10には燃料噴射に起因した振動（以下、この振動を噴射時振動という）が発生する。

【0029】この噴射時振動は、当然のことながら燃料を噴射していない時には発生することはない。また、この噴射時振動は、噴射口23から噴射される燃料の噴射圧（以下、これを燃料噴射圧 $P_f$ と示す）に相関することが知られている。従って、圧力センサ30をインジェクタ10に一体的に取り付けることにより、この圧力センサ30によりインジェクタ10の作動状態（即ち、燃料噴射を行なっているか、或いは燃料噴射を行っていないか）を検知することができ、また燃料噴射を行なっている場合には、上記噴射時振動と燃料噴射圧との相関関係を利用して、燃料噴射圧 $P_f$ を検知することが可能となる。更に、前記したように、圧力センサ30は燃焼室13内の燃焼圧をも検出することができる。

【0030】即ち、本実施例によれば一つの圧力センサ30により、①インジェクタ10の作動状態、②燃料噴射圧 $P_I$ 、③燃焼室13内の燃焼圧を検知することが可能となる。このように、一つの圧力センサ30により、上記した①～③の状態検出ができるため、個々の状態検出用のセンサを別個に配設する構成に比べ、シリンダヘッド12周りの構成を簡単化することができる。

【0031】続いて、上記構成とされた圧力センサ30が接続される圧力信号処理装置50について、主に図1及び図3を用いて説明する。圧力信号処理装置50は、大略するとECU40とアラーム41とにより構成されている。ECU40は、圧力センサ30が出力する上記①～③の状態検出情報を含む信号（以下、この信号を圧力信号という）を信号処理する圧力信号処理手段を構成するものである。

【0032】このECU40は、図3に示すようにローパスフィルタ42（以下、LPFという）、ハイパスフィルタ43（以下、HPFという）、中央演算処理装置44（以下、CPUという）、及びリードオンリーメモリ45（以下、ROMという）等により構成されている。また、アラーム41は、後述するECU40が実施するインジェクタ10の異常判定処理において、異常判定がされた場合に警告を発生するものである。尚、警告の手段は特定されるものではなく、例えば運転席のインストルメントパネルにアラームランプを配設してこれを点灯させる構成としてもよく、また警報音を発生させる構成等としてもよい。

【0033】また、図示しないが、ECU40には回転数センサやアクセル開度センサ等のエンジン11の運転状態を検出する種々のセンサが接続されている。そして、ECU40は、これらのセンサの出力信号に基づいてエンジン11の運転状態を検出し、この検出された運転状態に応じた最適な燃料噴射制御を実施して、インジェクタ10に対し最適燃料噴射を行いうる駆動信号を出力する。

【0034】ここで、圧力センサ30から出力される圧力信号について説明する。上記のように、圧力センサ30から出力される圧力信号には①インジェクタ10の作動状態、②燃料噴射圧 $P_I$ 、③燃焼室13内の燃焼圧の3つの情報が含まれている。この内、①及び②の情報は、噴射時に発生するインジェクタ10の振動信号（以下、この信号をインジェクタ作動信号という）として得ることができるものであり、また③の情報は爆発行程において発生する燃焼圧信号として得ることができる。

【0035】上記のインジェクタ作動信号は、約7kHz～12kHzの比較的高い周波数成分の信号であることが知られている。また、燃焼圧信号は、約5kHz以下のインジェクタ作動信号の周波数帯域に比べて低い周波数成分の信号であることが知られている。このように、インジェクタ作動信号と燃焼圧信号は異なる周波数

特性を有しているため、圧力センサ30から出力される圧力信号をインジェクタ作動信号と燃焼圧信号とを分離することが可能である。本実施例では、圧力センサ30から出力される圧力信号をインジェクタ作動信号と燃焼圧信号とに分離する手段として、前記したLPF42及びHPF43を用いている。

【0036】具体的には、上記のようにインジェクタ作動信号は比較的高い周波数成分の信号であるため、HPF43を通過させることにより圧力信号からインジェクタ作動信号を分離することができる。また、燃焼圧信号は低い周波数成分の信号であるため、LPF42を通過させることにより圧力信号から燃焼圧信号を分離することができる。このように生成されたインジェクタ作動信号及び燃焼圧信号はCPU44に送られ、CPU44はこの各信号に基づき後述する所定の処理を実施する。

【0037】図5は、圧力信号、及びこの圧力信号からLPF42（遮断周波数1.5kHz）及びHPF43（遮断周波数2.0kHz）を用いることにより分離されたインジェクタ作動信号及び燃焼圧信号を示している。尚、各図において、縦軸は出力電圧を示しており、横軸は時間を示している。また、各図には、噴射信号も合わせて示している。

【0038】図5（A）は、圧力センサ30から出力された圧力信号を示している。また、図5（B）は、LPF42を通過させることにより、圧力信号から分離された燃焼圧信号を示している。また、同図には別個の燃焼圧検出装置により検出された燃焼圧信号の波形（参照燃焼圧信号波形という）も合わせて示している。この参照燃焼圧信号波形と本実施例で得られた燃焼圧信号の波形とを対比すると、燃焼圧信号の波形は参照燃焼圧信号波形と極めて近似しており、よって圧力センサ30をインジェクタ10に取り付けた構成であっても精度の高い燃焼圧の検出ができることが分かる。

【0039】また、図5（C）は、HPF43を通過させることにより、圧力信号から分離されたインジェクタ作動信号を示している。前記したように、燃料噴射時にインジェクタ10に発生する噴射時振動は燃料噴射圧と相関関係を有しており、よってインジェクタ作動信号と燃料噴射圧 $P_I$ も相関関係を有している。即ち、インジェクタ作動信号から燃料噴射圧 $P_I$ を求めることができる。

【0040】ここで、インジェクタ作動信号から燃料噴射圧 $P_I$ を求める、具体的な方法について説明する。燃料噴射圧 $P_I$ は、図6を用いることにより、インジェクタ作動信号の振幅（図5（C）に矢印 $V_p$ で示す）から求めることができる。図6は、実験により求めたインジェクタ作動信号の最大振幅 $V_p$ と燃料噴射圧 $P_I$ との関係を示す図である。同図に示すように、インジェクタ作動信号の最大振幅 $V_p$ と燃料噴射圧 $P_I$ は略比例関係にある。従って、図6に示す最大振幅 $V_p$ と燃料噴射圧 $P_I$

$I_1$  との関係マップとしてROM45に記憶させておくことにより、インジェクタ作動信号から求められる最大振幅 $V_p$  から燃料噴射圧 $P_I$  を演算することが可能となる。

【0041】続いて、上記のようにして求められる最大振幅 $V_p$  と燃料噴射圧 $P_I$  とに基づき実施される、インジェクタ10の異常検出処理について説明する。図4は、ECU40内のCPU44が実行する異常検出処理を示すフローチャートである。同図に示す異常検出処理が起動されると、まずステップ100において、インジェクタ10が燃料を噴射しているか否かが判別される。ステップ100での判別処理は、例えば、インジェクタ10に対してECU40から駆動信号が供給されているか否かに基づいて行なわれる。

【0042】その結果、ECU40から駆動信号が供給されていないと判断されると、インジェクタ10に対する異常判定処理が実施できないため、処理をステップ102に進め、未処理インジェクタの有無が判定される。ここで、未処理インジェクタとは、異常判定処理が実施されていないインジェクタをいう。エンジン11は複数気筒を有しており、各気筒毎にインジェクタ10が配設されている。本実施例に係る異常判定処理は、この各インジェクタ10について実施されるため、ステップ102の処理が設けられている。そして、ステップ102の処理において未処理インジェクタがあると判断されると、処理はステップ100に戻り、この未処理インジェクタに対してステップ100以降の異常判定処理が実施される。これに対し、全てのインジェクタ10について異常判定処理が実施され、よってステップ102の処理において未処理インジェクタが無いと判断されると本異常判定処理は終了する。

【0043】一方、ステップ100において、インジェクタ10にECU40から駆動信号が供給されていると判断された場合には、処理はステップ10に進み、前記した最大振幅 $V_p$  の検出処理が行なわれる。即ち、前記したように、圧力センサ30から出力される圧力信号をHPF43に通してインジェクタ作動信号を分離し、このインジェクタ作動信号より最大振幅 $V_p$  を求める。また、続くステップ106では、ステップ104で求められた最大振幅 $V_p$  に基づき、予めROM45に格納されている図6に対応するマップを用いて、燃料噴射圧 $P_I$  を算出する。

【0044】続いて実施されるステップ108では、ステップ104で求められた最大振幅 $V_p$  が、インジェクタ10が正常に作動している時に発生する振幅の範囲内にあるか否かが判断される。前記したようにインジェクタ10が燃料噴射を行なう場合、インジェクタ10には振動が発生するが、この振動の大きさは最大振幅 $V_p$  と比例している。また、運転状態によりインジェクタ10の燃料噴射量は変化し、これに伴いインジェクタ10で

発生する振動の大きさも変化する。この際、正常にインジェクタ10が作動している時に発生する振動の変化は、予め実験により求めることが可能である。

【0045】いま、実験により求められた正常にインジェクタ10が作動している時に発生する最大の振動に対応する最大振幅 $V_p$  を最大振幅値 $V_{MAX}$  とし、正常にインジェクタ10が作動している時に発生する最小の振動に対応する最大振幅 $V_p$  を最小振幅値 $V_{MIN}$  とする。ステップ108では、ステップ104で求められた現在のインジェクタ10の最大振幅 $V_p$  が、上記した最大振幅値 $V_{MAX}$  と最小振幅値 $V_{MIN}$  との間の値であるか否かが判断される ( $V_{MIN} < V_p < V_{MAX}$ )。

【0046】そして、ステップ108において否定判断がされた場合、即ち最大振幅 $V_p$  が最大振幅値 $V_{MAX}$  より大きい或いは最大振幅 $V_p$  が最小振幅値 $V_{MIN}$  より小さいと判断された場合には、処理はステップ110に進み、インジェクタ10が正常に作動していないことを示すアラームを起動する。これにより運転者は、インジェクタ10が適正に作動していないことを認知することができる。

【0047】尚、ここでインジェクタ10の最大振幅 $V_p$  が最大振幅値 $V_{MAX}$  以上となる場合は、何らかの理由により例えばインジェクタ10に対しECU40から過大な駆動信号が供給された場合等であり、またインジェクタ10の最大振幅 $V_p$  が最小振幅値 $V_{MIN}$  以下となる場合は、例えば断線等によりインジェクタ10に対しECU40から駆動信号が供給されない場合等である。

【0048】一方、ステップ108で肯定判断がされた場合、即ちインジェクタ10が正常に作動していると判断された場合には、処理はステップ112に進む。ステップ112では、ステップ106で求められた燃料噴射圧 $P_I$  が、所定の圧力範囲内にあるか否かが判断される。ステップ108の処理により、インジェクタ10が正常に作動していると判断された場合であっても、例えば燃料ポンプの異常、燃料を搬送するサクシオンチューブの異常等により、燃料噴射圧 $P_I$  が既定の燃料圧とならない場合がある。ステップ112では、これらの異常を検知するために設けられている。

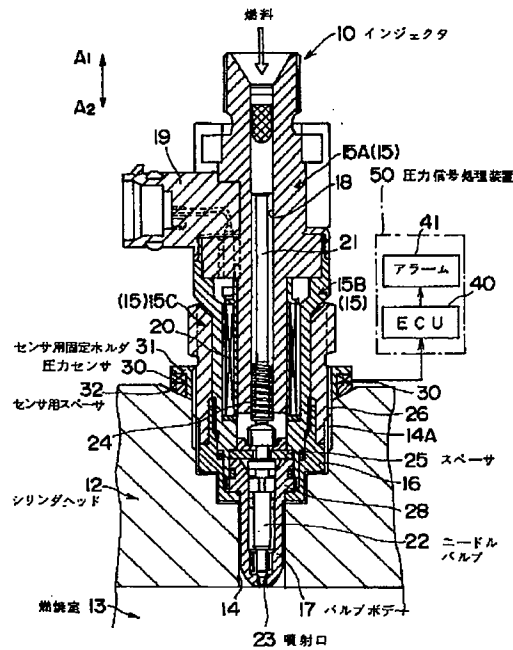
【0049】具体的には、CPU44において、ECU40から出力される駆動信号によりインジェクタ10で正常に噴射処理が行なわれた場合に発生する最大燃料噴射圧 $P_{MAX}$  と最小燃料噴射圧 $P_{MIN}$  を演算しておき、ステップ106で求められた現在の燃料噴射圧 $P_I$  が、上記した最大燃料噴射圧 $P_{MAX}$  と最小燃料噴射圧 $P_{MIN}$  との間の値であるか否かを判断する ( $P_{MIN} < P_I < P_{MAX}$ )。

【0050】そして、ステップ112において否定判断がされた場合、即ち現在の燃料噴射圧 $P_I$  が最大燃料噴射圧 $P_{MAX}$  より大きい、或いは燃料噴射圧 $P_I$  が最小燃料噴射圧 $P_{MIN}$  より小さいと判断された場合には、処理

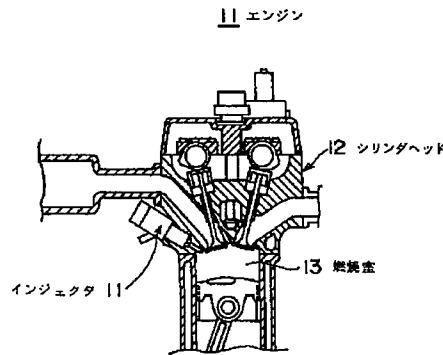
- 20 コイルアセンブリ
- 22 ニードルバルブ
- 23 噴射口
- 24 コイルスプリング
- 26 固定ネジ部
- 30 圧力センサ
- 31 センサ固定ホルダ

- 32, 33 センサ用スペーサ
- 40 ECU (エンジンコントロールユニット)
- 41 アラーム
- 42 LPF (ローパスフィルタ)
- 43 HPF (ハイパスフィルタ)
- 44 CPU (中央演算処理装置)
- 50 圧力信号処理装置

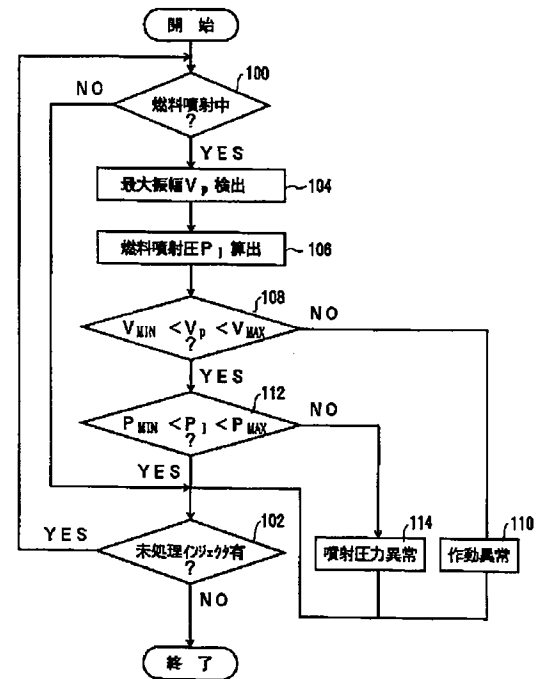
【図1】



【図2】

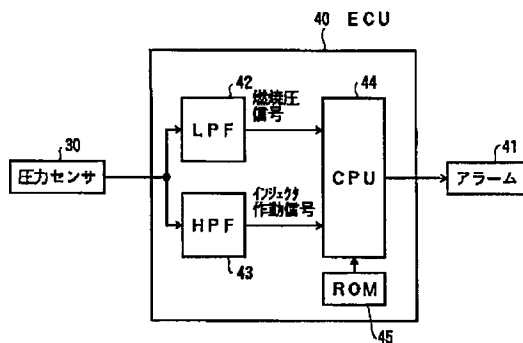


【図4】



【図3】

50 圧力信号処理装置





はステップ114に進み、燃料噴射圧 $P_I$ に異常が発生していることを示すアラームを起動する。これにより運転者は、燃料噴射圧 $P_I$ に異常が発生していること（即ち、燃料ポンプやサクションチューブに異常が発生している可能性があることを）を認知することができる。

【0051】尚、上記した実施例において、図4に示すステップ108～114の処理が特許請求の範囲に記載の「燃料噴射装置異常判定手段」に対応する。また、上記した実施例では特にエンジンの限定はしなかったが、本発明は各種エンジンに適用可能なものである。即ち、4気筒ディーゼルエンジン、6気筒ディーゼルエンジン、4気筒ガソリンエンジン、6気筒ガソリンエンジン等に広く適用できるものである。

【0052】また、上記した実施例では、圧力センサ30の配設位置をインジェクタ10のハウジング外周位置とした。しかるに、圧力センサ30の配設位置はこれに限定されるものではなく、燃焼圧の検出及びインジェクタ10に発生する振動を検出可能な位置であれば、他の位置に配置してもよい。図7は、圧力センサ30を他の位置に配置した例を示している。図7(A)に示す構成では、圧力センサ30をバルブボデー17のフランジ部28の上面とハウジング15との接合位置に配置している。図7(B)に示す構成では、圧力センサ30をバルブボデー17のフランジ部28の下面とハウジング15下端の銑部29との間に配置している。図7(C)に示す構成では、圧力センサ30をハウジング15を構成する第2のハウジング15Bと第3のハウジング15Cとの間に配置している。このように、圧力センサ30の配置位置は種々選定することが可能である。

【0053】また、本実施例では上記のようにインジェクタ作動信号にフィルタ処理を行なうことにより圧力信号をインジェクタ作動信号と燃焼圧信号に分離する構成としているが、各信号を分離できればフィルタ処理以外の信号分離手段を用いて各信号の分離処理を行なう構成としてもよい。また、上記した実施例では、圧力信号からインジェクタ作動信号及び燃焼圧信号のみを分離する構成とした。しかるに、圧力センサ30が検出する圧力信号には、ノッキングにより発生する振動も含まれている。よって、前記したLPF42、HPF43に加え、ノッキングの振動を抽出しうる適当な帯域を有するフィルタを更に設けることにより、ノック信号を検知する構成とすることも可能である。

【0054】また、上記した実施例では、インジェクタ作動信号から求められる燃料噴射圧 $P_I$ をインジェクタ10の異常判定に用いた構成としたが、燃料噴射圧 $P_I$ の利用はこれに限定されるものではなく、例えばこの燃料噴射圧 $P_I$ に基づき実際にインジェクタ10が噴射した燃料量を演算し、これを空燃比制御に反映させる等の利用を行なうことも可能である。

【0055】更に、上記した実施例では圧力センサをイ

ンジェクタに配設した構成を示したが、シリンダヘッド周りのコンパクト化を図る面からは、圧力センサをシリンダヘッドに配設されているバルブに設ける構成とすることも考えられる。この構成の場合には、バルブが閉じた状態において燃焼圧の検出を行なうこととなる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、次に述べる種々の効果を実現することができる。上記請求項1記載の発明によれば、内燃機関用圧力センサにより燃料噴射装置が燃料を噴射する際に発生する振動を検知することが可能となるため、内燃機関用圧力センサの出力する圧力振動に基づき燃料噴射装置が適正に作動しているかどうかを判定することができる。

【0057】また、請求項2記載の発明によれば、一つの内燃機関用圧力センサにより、燃料噴射装置が燃料を噴射する際に発生する振動と燃焼空間（燃焼室）内の燃焼圧力とを共に検知することが可能となり、シリンダヘッド周りの構成を簡単化できる。また、請求項3記載の発明によれば、圧力信号処理手段により、内燃機関用圧力センサが出力する圧力信号から燃料噴射装置の噴射に伴う振動信号成分が抽出されるため、この噴射に関する信号成分を別に利用することが可能となる。

【0058】また、請求項4の発明によれば、圧力信号処理手段で抽出される燃料噴射装置の振動信号成分は燃料噴射装置の状態を反映した信号であるため、燃料噴射装置異常判定手段により燃料噴射装置の異常判定を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である圧力センサを設けたインジェクタ及び圧力信号処理装置を示す図である。

【図2】内燃機関におけるインジェクタの取り付け位置を説明する図である。

【図3】本発明の一実施例である圧力信号処理装置をのブロック図である。

【図4】圧力信号処理装置で行なわれる処理を示すフローチャートである。

【図5】圧力信号から出力される圧力信号、及び圧力信号処理装置で生成される燃焼圧信号及びインジェクタ作動信号を示す図である。

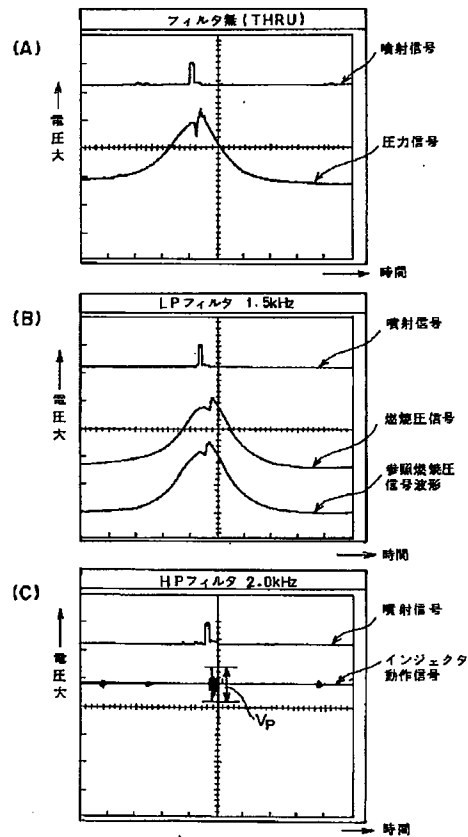
【図6】インジェクタ作動信号の振幅と燃料噴射圧との関係を示す図である。

【図7】インジェクタに対する圧力センサの取り付け位置の変形例を示す図である。

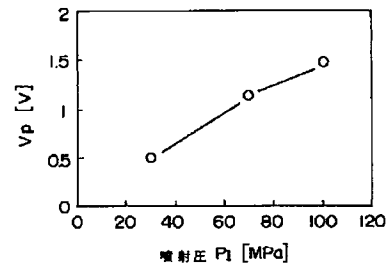
【符号の説明】

- 10 インジェクタ
- 11 内燃機関
- 12 シリンダヘッド
- 13 燃焼室
- 15 (15A～15C) ハウジング
- 17 バルブボデー

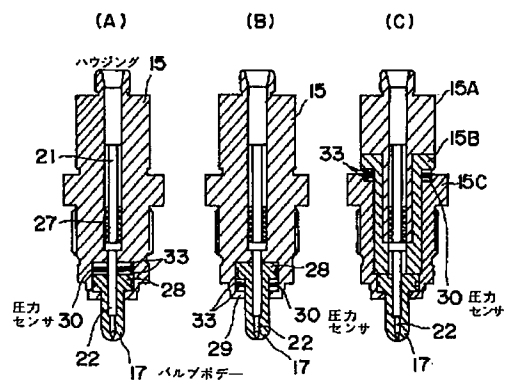
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F055 AA21 AA23 BB19 CC55 DD09  
EE23 FF28 FF31 GG11 HH03  
3G066 AA02 AA07 AB02 AD12 BA67  
BA69 CC01 CC06T CC14  
CD25 CD26 CD28 DC00 DC04  
DC09 DC17  
3G084 AA01 AA03 BA03 BA13 BA33  
DA13 DA27 EB08 EB22 FA00  
FA10 FA21 FA33